



TR 2017/ESOP/MI/A3/04/CCAGP/088

**TR21 Trakya Bölgesinde İklim Değişimine Adaptasyon için Nötr Arazi Bozunumu
(Land Degradation Neutrality for Climate Change Adaptation in TR21 Trakya Region)
(İklimTrak) Projesi**

İklimTrak Projesi, EuropeAid/170484/ID/ACT/TR – İklim Değişikliğine Uyum Hibe programı (Climate Change Adaptation Grant Programme, CCAGP) kapsamında desteklenmektedir.

“İklim Değişikliğine Uyum Hibe Programının (CCAGP)” kurumsal çerçevesi aşağıdaki kurum ve kuruluşlardan oluşmaktadır:

- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB), İklim Değişikliği Başkanlığı, Nihai Faydalanıcıdır.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü, Avrupa Birliği Yatırımları Daire Başkanlığı (ABYDB), Sözleşme Makamıdır.
- Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) Türkiye Ofisi, Teknik Destek Ekibidir.

İklim Değişimi Sürecinde Sürdürülebilir Tarımsal Üretim: İklim Duyarlı Tarım (İDT)!

İklimTrak projemizin bu sayısında Proje konumuz ile son derece ilgili olan “İklim Duyarlı Tarım, İDT, (Climate Smart Agriculture) konseptine aşağıdaki içerik ile yer veriyoruz.

1. İklim değişikliğinin tarımsal üretime etkisi
2. İklim değişikliği, gıda güvencesi ve zorluklar
3. İklim Duyarlı Tarımın (İDT) Tanımı
4. İDT kapsamında sürdürülebilir üretim
5. İklim değişikliği etkilerine karşı adaptasyon stratejileri
6. İDT kapsamında tarım sektöründe rekabet gücünü artırmaya, sürdürülebilirliği sağlamaya ve iklim değişikliğini azaltmaya yönelik yaklaşımlar
7. İklim Duyarlı Tarım uygulamasının kurumsal yönü

1. İklim değişikliğinin tarımsal üretime etkisi

İklim değişikimi tarımı dört farklı şekilde etkilemektedir:

- Tarımsal üretime uygunluk azalacaktır
- Su kaynakları azalacak, sulama suyu talebi ve su stresi artacaktır
- Mevsim kaymalardan kaynaklanan hasarlar
- Aşırı iklim olayları nedeniyle risk artacaktır

Tarımsal üretime uygunluk azalacaktır: Türkiye'de Karadeniz bölgesi hariç, sıcaklık ve evapotranspirasyondaki (bitki su tüketimi) artışa bağlı olarak ilkbahar ve yaz yağışlarındaki azalmalar ayçiçeği, mısır, çeltik, fasulye, nohut, mercimek, şeker pancarı, pamuk, sebze ve meyveler gibi yazlık ürünlerin yanında yonca ve meraların verim ve ekiliş alanlarında düşüşlere yol açacaktır. Bu durum halihazırda baklagiller, yem bitkileri ve yağ bitkilerinde açığı olan ülkemizde üretim açığını daha da artıracaktır. İklim değişikliğinin 2050 yılına kadar Türkiye için stratejik öneme sahip bazı ürünlerin veriminde (buğdayda %8,18, arpada %2,24, mısırdaki %9,11, pamukta %4,53 ve ayçiçeğinde %12,89) düşüşe neden olacağı tahmin edilmektedir (Dellal ve ark. 2011; Kadioğlu ve ark. 2017).



TR 2017/ESOP/MI/A3/04/CCAGP/088

**TR21 Trakya Bölgesinde İklim Değişimine Adaptasyon için Nötr Arazi Bozunumu
(Land Degradation Neutrality for Climate Change Adaptation in TR21 Trakya Region)
(İklimTrak) Projesi**

Su kaynakları azalacak, sulama suyu talebi ve su stresi artacaktır: İklim değişikliği nedeniyle ihtiyaç duyulan sulama suyu miktarı günümüze göre iki katına çıkabilir. Sulama ile bile çiçeklenme ve dane dolum döneminde bitkiler daha yüksek ve aşırı sıcaklıklara maruz kalacağından yaz bitkilerinin veriminde düşüş olması beklenmektedir. Sıcaklık artışlarının ve yağışların azalmasının yanı sıra ürün yetiştirme mevsiminin uzaması, don günlerinin azalması, ürün yetiştirme mevsiminde toprak su eksikliği, özellikle Karadeniz kıyı şeridinde sel olaylarının sıklık ve şiddetinin artması, bitkisel üretimi ve biyolojik çeşitliliği olumsuz yönde etkileyecektir (Kadioğlu et al. 2017; Konukcu 2019).

Mevsim kaymalardan kaynaklanan hasarlar: Kışa girişte veya erken ilkbaharda sıcaklıkların beklenenin üzerinde seyretmesi bitkilerin, özellikle meyvelerin, erken çiçek açmasına ve sonrasında yaşanacak don olayı ile verim ve kalite kaybına neden olacaktır. Soğuk kışların kontrol edememesi nedeniyle bazı hastalık ve zararlılar hayatta kalabilir, hatta her yıl daha fazla çoğalarak salgınlara neden olabilir. Sıcaklık ve nem koşulları değiştikçe, yeni hastalıklar ve zararlılar daha önce görülmeyen alanlarda hasara neden olabilir. Sıcaklığın artması, yağışların azalması, mevsimlerin kayması, atmosferde CO2 miktarının artmasıyla birlikte hastalık ve zararlıların artacağı, kültür bitkilerine göre daha rekabetçi olan yabancı ot popülasyonlarında artışlar yaşanacağı, bitkilerde meydana gelen morfolojik değişimler sonucu daha fazla kimyasal ilaç kullanma zorunluluğu doğacağı, bu ise ürün kalitesini olumsuz etkilediği gibi insan ve çevre sağlığını da olumsuz etkileyeceği belirtilmektedir (Amare 2016).

Aşırı iklim olayları nedeniyle risk aratacaktır: uzun süreli kuraklıklar yangın mevsimini uzatacak ve yangın riskini artıracaktır. Beklenmeyen şiddetli yağışlar ve artan nem, ürün kalitesinin düşmesine, hatta bazen tamamen kaybolmasına, tane durgunluğuna ve toprak erozyonuna neden olacaktır. Aşırı sıcaklıklar ürün kalitesinde ve verimde düşüşe neden olurken, dolu yağışı büyük bir ekonomik kayba neden olabilir.

2. İklim değişikliği, gıda güvencesi ve zorluklar

Artan nüfusu beslemek için, yıllık dünya gıda üretiminin önümüzdeki otuz yılda yüzde 60 artması gerekmektedir (Bruinsma 2009). Bununla birlikte, sıcaklık artışları, yağış rejimindeki değişiklikler, daha şiddetli ve sık görülen aşırı iklim olayları, ekosistem hizmetleri ve biyolojik çeşitlilikte kayıp ile kendisini gösteren iklim değişikliğinin etkileri, özellikle yoksulluk, açlık ve yetersiz beslenmenin yaygın olduğu gelişmekte olan ülkelerdeki tarımsal üretim sistemlerini ve gıda sistemlerini baltalayacaktır (FAO 2013). Tarım sektörleri (bitkisel üretim, hayvancılık, ormancılık, balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği) de küresel sera gazı salınımına önemli bir katkıda bulunmaktadır.



TR 2017/ESOP/MI/A3/04/CCAGP/088

**TR21 Trakya Bölgesinde İklim Değişimine Adaptasyon için Nötr Arazi Bozunumu
(Land Degradation Neutrality for Climate Change Adaptation in TR21 Trakya Region)
(İklimTrak) Projesi**

FAO tahminlerine göre, 2010 yılında tarım, ormancılık ve diğer arazi kullanımı sektöründen kaynaklanan salınım, toplam küresel salınımın doğrudan yüzde 22'sini oluşturmaktadır (FAO 2013). Bu nedenle, tarım ve gıda sistemleri gıda güvencesini garanti altına almak için iklim değişikliğine ve doğal kaynak baskılarına uyum sağlamalı ve iklim değişikliğinin azaltılmasına katkıda bulunmalıdır. Birbiriyle bağlantılı olan bu zorluklar, aynı anda ele alınmalıdır.

Bu nedenle, iklim değişimi sürecinde tarım sektörü iç içe geçmiş üç zorluğun aşmak zorundadır (FAO 2010):

- küresel gıda talebini karşılamak için tarımsal verimliliği sürdürülebilir şekilde artırmak;
- iklim değişiminin etkilerine uyum sağlamak; ve
- atmosferdeki sera gazı birikiminin azaltılmasına katkıda bulunmaktır.

Bu amaçları gerçekleştirmek için FAO, İklim Duyarlı Tarım (İDT) kavramını geliştirmiş ve desteklemiştir.

3. İklim Duyarlı Tarımın (İDT) Tanımı

FAO tarafından 2010 yılında Lahey Tarım, Gıda Güvenliği ve İklim Değişikliği Konferansı'nda tanımlandığı ve sunulduğu şekliyle İDT, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasına katkıda bulunmaktadır. Gıda güvencesi ve iklim zorluklarını ortaklaşa ele alarak sürdürülebilir kalkınmanın üç boyutunu (ekonomik, sosyal ve çevresel) bütünleştirmektedir. İDT' nin üç önemli sacayağı vardır (FAO, 2010):

- **Verimlilik/sürdürülebilirlik/gıda güvencesi:** İDT, çevre üzerinde olumsuz bir etki yaratmadan tarımsal üretkenliği ve bitkisel üretim, hayvancılık ve balıkçılıktan elde edilen gelirleri sürdürülebilir bir şekilde artırmayı amaçlar. Bu da gıda ve beslenme güvencesini artıracaktır. Verimliliği artırmayla ilgili anahtar kavram, sürdürülebilirlik üzerine yoğunlaşmaktadır.
- **Adaptasyon:** İDT, çiftçilerin kısa vadeli risklere maruz kalmasını azaltmayı ve aynı zamanda şoklar ve uzun vadeli stresler karşısında uyum sağlama ve gelişme kapasitelerini geliştirerek dayanıklılıklarını güçlendirmeyi amaçlar. Ekosistemlerin çiftçilere ve diğerlerine sağladığı ekosistem hizmetlerinin korunmasına özel önem verilmektedir. Bu hizmetler, üretkenliği korumak ve iklim değişikliklerine uyum sağlama yeteneğimiz için gereklidir.
- **İklim değişimini önleme:** Mümkün olan her yerde ve her zaman İDT, sera gazı (GHG) salınımlarının azaltılmasına ve/veya ortadan kaldırılmasına yardımcı olmalıdır. Bu, ürettiğimiz her kalori veya kilo gıda, lif ve yakıt için emisyonları azaltığımız, tarımdan kaynaklanan ormansızlaşmadan kaçındığımız ve toprakları ve ağaçları karbon yutağı olarak hareket etme ve atmosferdeki CO₂'yi absorbe etme potansiyellerini en üst düzeye çıkaracak şekilde yönettiğimiz anlamına gelir.



TR 2017/ESOP/MI/A3/04/CCAGP/088

**TR21 Trakya Bölgesinde İklim Değişimine Adaptasyon için Nötr Arazi Bozunumu
(Land Degradation Neutrality for Climate Change Adaptation in TR21 Trakya Region)
(İklimTrak) Projesi**

İklim'e duyarlı tarım, sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek ve iklim değişikliği altında gıda güvenliğini sağlamak için tarımsal üretim sistemlerini ve gıda değer zincirlerini dönüştürmeye ve yeniden yönlendirmeye yarayan bir yaklaşımdır. Bu, her uygulamanın tüm bölgelerde, bu üç hedefin her biri için olumlu sonuçlar veren 'üçlü kazanç' ürettiği anlamına gelmez. Bunun yerine İDT yaklaşımı, karar vericiler yerel, ulusal ve küresel düzeyde iklim değişimi ile ilgili ele alınacak kısa ve uzun vadeli stratejiler hakkında kararlar verirken hedefleri göz önünde bulundurarak tavizleri azaltmayı ve sinerjiyi teşvik etmeyi amaçlar.

İDT, ekosistem ve sürdürülebilir arazi ve su yönetimi ve peyzaj analizi ilkelerini ve tarımsal üretim sistemlerinde ve gıda sistemlerinde kaynak ve enerji kullanımına ilişkin değerlendirmeleri kullanarak sürdürülebilir tarım yaklaşımları üzerine kuruludur. Bu, özellikle tarımsal büyümenin genellikle birinci öncelik olduğu gelişmekte olan ülkelerde önemlidir.

4. İDT kapsamında sürdürülebilir üretim

Her bir bitkinin üretimi için verimi sürdürülebilir şekilde artırabilecek ve üretimin zararlı çevresel etkilerini en aza indirebilecek çok sayıda iklim değişikliğine uyum ve azaltma seçeneği vardır. Bu seçenekler, baş edebilme ve uyum sağlama mekanizmalarına bağlı olarak, her çiftçi ailesi için farklılık göstermektedir. İklim değişikliğine uyum ve etkilerini hafifletme yöntemleri, direkt uyum faaliyetleri ile üretim risklerini ve emisyonları azaltma konusunda uygulamaları içerir. Bitkisel üretime özel iklim'e duyarlı yaklaşımlar şunları içerir:

- **Tarımsal ekosistemde çeşitliliğin artırılması** farklı zamansal ve mekansal ölçekte bitkilerin sayısını veya çeşitlerin sayısını artırma şeklinde olabilir;
- **Toprak ve arazi yönetiminin sürdürülebilir şekilde iyileştirilmesi** (örneğin, arazi kullanımı değişikliğinden kaynaklanan karbon depolama kaybını azaltmak için ekilen alanların ve otlakların genişlemesinin dikkatli bir şekilde kanalizasyonu);
- **Enerji kullanım verimliliğini artırmak**; sürdürülebilir mekanizasyonu teşvik etmek (örneğin, çeşitli tarımsal ve özellikle toprak işleme faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını azaltmak için uygun tarımsal yönetimle birlikte uygun makinelerin mevcudiyetini artırmak); ve
- **Basit ve sağlam bilimsel araçlar geliştirmek**; çiftçilerin karar verme süreçlerine mevsimlik ve uzun vadeli olarak rehberlik edecek basit ve güvenilir bilimsel araçlar geliştirmektir.

5. İklim değişikliği etkilerine adaptasyon stratejileri

İklim değişikliğine uyum, uygun düzenlemeler ve değişiklikler yaparak iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak (veya olumlu olanlardan yararlanmak) için doğru önlemleri almayı gerektirir. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC 2007), adaptasyonu, zararı azaltan veya faydalı fırsatlardan yararlanan mevcut veya beklenen iklimsel uyarılara veya etkilere yanıt olarak doğal



TR 2017/ESOP/MI/A3/04/CCAGP/088

**TR21 Trakya Bölgesinde İklim Değişimine Adaptasyon için Nötr Arazi Bozunumu
(Land Degradation Neutrality for Climate Change Adaptation in TR21 Trakya Region)
(İklimTrak) Projesi**

veya beşeri sistemlerde yapılan düzenlemeler olarak tanımlar. Aynı zamanda, meydana gelen iklim değişikliğine uyum sağlamak için insanlar, ülkeler ve toplumlar tarafından gerçekleştirilen eylemleri ifade eder. Uyumun üç olası hedefi vardır: zarar riskine maruz kalmayı azaltmak, kaçınılmaz zararlar başa çıkma kapasitesini geliştirmek ve yeni fırsatlardan yararlanmak (Akinngabe ve Irohibe 2014).

İklim değişikliği etkisine uyum için alınabilecek önlemler şu şekilde sıralanabilir:

- Bitki çeşidi/tür seçimi veya ıslahı
- Ürün çeşitlendirme
- Bitki deseninde değişiklik
- Ekim takviminde değişiklik
- Karışık ekim
- Su ve sulama yönetiminde iyileştirme
- Toprak, toprak suyu ve enerji koruma önlemlerinin uyarlanması

Bitki çeşidi/tür seçimi veya ıslahı: İklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı adaptasyon için en kolay yol, olumsuz iklim koşulları (sıcak hava dalgası, kuraklık), hastalık ve zararlılara dayanıklı tür ve çeşitleri seçmektir. İklim değişikliğine bağlı olarak buğday verimini ve kalitesini düşüren aşırı yağış sonucu yatma, nemli koşullarda paslanma ve sıcak hava dalgası altında ısı stresi sık karşılaşılan sorunlardır. Mevcut tahıl çeşitleri arasında daha kısa saplı (yatmaya karşı dayanıklı), sıcak hava dalgasına ve hastalıklara dayanıklı çeşitler seçilebilir. Ancak seçilen dayanıklı yeni çeşitler her zaman öncekiler gibi yüksek verimi garanti etmeyebilir. Diğer stratejik ürün olan ayçiçeğine gelince, kuraklığa ve yüksek ısıya dayanıklı ve özellikle erkenci çeşitlerin seçimi düşünülebilir.

Diğer bir alternatif ise kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin tercih edilmesidir. Örneğin buğday, kurakçıl çeltik veya mısıra kıyasla çok daha az sulama suyuna ihtiyaç duyar. Yaz yağışlarının azalması ve artan sıcak hava dalgalarına karşı buğdayın mısıra, kanolanın ayçiçeğine vb. tercihi gibi yaz bitkileri yerine kış bitkileri önerilebilir.

Yerel genetik kaynaklar ve bu alanda gelişen teknolojiler kullanılarak, aşırı iklim koşullarının (yüksek sıcaklık, kuraklık, don vb.) yanı sıra hastalık ve zararlılara dayanıklı çeşitler geliştirilmelidir. Bu konuda Tarımsal Araştırma Enstitüleri ve Üniversitelere özel görevler verilmelidir. Kamu-özel sektör işbirliği sağlanmalıdır.

Ürün çeşitliliğini artırmak: Ürün çeşitliliğini artırmak iklim değişikliğinin akut hale gelmesi ve gelecekte daha da şiddetli olması beklenen aşırı sıcaklık, sık ve yoğun sel, siklon ve diğer doğal afetler altında etkili bir uyum seçeneği olabilir. Ürün çeşitliliğini artırmak doğal biyoçeşitliliği koruyarak agroekosistemin tepki verme yeteneğini güçlendirmekte; çevre kirliliğini, toplam ürün



TR 2017/ESOP/MI/A3/04/CCAGP/088

**TR21 Trakya Bölgesinde İklim Değişimine Adaptasyon için Nötr Arazi Bozunumu
(Land Degradation Neutrality for Climate Change Adaptation in TR21 Trakya Region)
(İklimTrak) Projesi**

kaybı riskini, hastalık zararlı ve yabancı ot sorunlarının görülme sıklığını azaltmakta; gıda tedarik fırsatlarını güvence altına almakta ve ayrıca üreticilere alternatif gelir elde etme yolları sağlamaktadır. Gıda güvencesi için daha iyi koşullar sağlamak ve çiftçilerin piyasada satılmak üzere fazla ürünleri yetiştirmelerine ve böylece aile bireylerinin refahı ile ilgili diğer ihtiyaçları karşılamak için daha fazla gelir elde etmelerine olanak tanımaktadır. İklim değişiminden etkilenmiş alanlarda çiftçilerin entegre tarım sistemleri (ürün rotasyonu ve ara mahsuller dahil) ve iklime dayanıklı üretim teknikleri hakkında bilgi ve beceri kazanmaları gerekmektedir. Ürün çeşitliliğini artırma çok farklı şekilde ve ölçekte uygulanabilir ve çiftçilerin hem dayanıklılığı artıran hem de ekonomik fayda sağlayan bir strateji seçmesine olanak tanır.

Ürün çeşitliliğini artırmak, iklim değişiminin etkilerine karşı dayanıklılığı iki şekillerde artırabilir. Birincisi, iklim senaryolarında şiddetlenecek hastalık ve zararlı salgınlarını bastırmak ve hastalık bulaşmasını azaltma kabiliyeti sağlayabilir. İkincisi, üretimini daha büyük iklim değişkenliği ve aşırı olayların etkilerine karşı tamponlayabilir. Bu tür faydalar, dayanıklılığı artırmak için ürün çeşitliliğinin benimsemenin bariz değerine işaret etmektedir ancak benimsemesi yavaş olmaktadır (Lakhran ve diğerleri, 2017).

Yüksek değerli ürünlere yönelik çeşitlendirme, orta ve uzun vadede mümkündür. Ürün çeşitliliği, hem sulanan hem de sulanmayan alanlarda yüksek öncelikli bir uyum önlemidir. İklim değişikliği projeksiyonu göz önüne alındığında, kuraklığa ve sıcaklığa dayanıklı alternatif bakliyat, yem bitkileri ve yağ bitkileri ürün çeşitliliğine dahil edilmelidir.

Bitki deseninde değişiklik: Tarımsal sistemler, yıldan yıla dönüşümlü olarak yetiştirilen daha az ürün türü ile giderek daha basit hale gelmektedir. Ancak çeşitli rotasyonlar, özellikle düşük yağış ve yüksek sıcaklıkların olduğu yıllarda, sürekli monokültür ile karşılaştırıldığında daha yüksek verim sağlamaktadır. İsveçli, Polonyalı ve İtalyan araştırmacılar bu durumu, güneyden kuzey Avrupa'ya uzanan uzun vadeli tarımsal deneylerinden toplanan tahıl verimi verilerini analiz ederek ortaya koymuşlardır. Ürün rotasyonlarının çeşitlendirilmesi, daha sıcak ve daha kurak bir iklime uyum sağlamak için ortaya çıkmaktadır. Ürün rotasyonu veya çeşitlendirme, toprak verimliliğinin artırılması, faydalı toprak mikroorganizmasının iyileştirilmesi ve yabancı ot, zararlı ve hastalık oluşumunun baskılanması yoluyla, olumsuz iklim koşullarından kaynaklanan verim kaybı risklerini azaltmak ve verimi sürdürmek için genel bir strateji olarak önerilmiştir. Ancak dünya çapındaki büyük üretim sistemlerindeki eğilim, tahılların giderek daha kısa rotasyonlarda ve hatta bazı yerlerde sürekli monokültürde yetiştirilmesidir. Birden fazla mahsul türünün yıldan yıla rotasyonla yetiştirilmesi, sürekli bir monokültüre kıyasla her zaman daha yüksek verim sağlamıştır. Kışlık ve yazlık ekilen tahıllarda rotasyonla ortalama verim kazancı sırasıyla 860 ve 390 kg/ha olmuştur. Kışlık hububatta, deneylerin başlangıcından bu yana 50-60 yıllık bir dönemde rotasyonun faydası



TR 2017/ESOP/MI/A3/04/CCAGP/088

**TR21 Trakya Bölgesinde İklim Değişimine Adaptasyon için Nötr Arazi Bozunumu
(Land Degradation Neutrality for Climate Change Adaptation in TR21 Trakya Region)
(İklimTrak) Projesi**

500 kg/ha'lık bir kazanıma ulaşmıştır. İklim değişikliği ile daha sık yaşanacağı tahmin edilen sıcak ve kurak yıllarda farklı rotasyonun faydası daha güçlü olmuştur (<https://www.slu.se/en/ew-news/2020/11/crop-rotation-a-promising-way-to-improve-food-security-under-a-changing-climate/>).

Türkiye'de Trakya Bölgesinde uygulandığı gibi, ekim nöbetinde toprak örtücü bitki olarak yem bitkilerine (korunga, fiğ gibi) yer verilip, ayçiçeği ekiminden önce sürülerek toprağa karıştırılıp organik madde içeriği zenginleştirilebilir veya yem için hasat edilirse sonrasında ikinci ürün mısır ekilebilir.

Ekim takviminde değişiklik: Ekim tarihleri yağıştan etkin bir şekilde yararlanmak, kuraklıktan ve hastalık/zararlılardan kurtulmak için dikkatlice ayarlanmalıdır. Trakya'da sarı cüce hastalığını önlemek için ekim zamanının Kasım ayına kaydırılması, yağışlardan en yüksek düzeyde faydalanmak için erken ilkbaharda ayçiçeğinin ekim zamanının iyi ayarlanması bu önlem için güzel örneklerdir.

Karışık ekim: Karışık ekim, aynı tarlada birbirine yakın iki veya daha fazla mahsulün yetiştirilmesini içerir. Tipik olarak baklagillerin ve tahılların veya yumrulu bitkilerin bir karışımı olan karma ekim, ışık ve su gibi büyüme faktörlerinin tamamlayıcı kullanımı dahil olmak üzere marjinal agroekolojik ortamlarda hastalık ve zararlıları azaltma, toprak erozyonunu önleme, daha fazla toplam biyokütle üretimi, istikrar ve gıda güvenliği sağlama gibi çeşitli işlevleri yerine getiren yaygın bir uygulamadır. Ayrıca, karışımlar, yağışların geç veya erken başlaması veya toprakların verimliliğinin farklı olması gibi koşullarda esneklik sağlar. Meyve bahçesi ağaçları arasına gençken yıllık ürünler ekilebilir.

Su ve sulama yönetiminde iyileştirme: Yenilenebilir tatlı su kaynaklarının %70'inden fazlası sulama amaçlı kullanılmaktadır. Sulama suyunda yaklaşık %15 tasarruf, evsel su ihtiyacına eşittir. Dünyadaki ortalama su kullanım verimliliği %40 ve Türkiye'de %35 olup, çok düşüktür. Su kullanım randımanı ve ekonomik değeri yüksek bitkilerin seçilmesi, kuraklık ve tuzluluk stresi çalışmalarına ağırlık verilmesi, su iletiminde yüksek verimli borulu sistemlerin ve sulama sistemleri (mümkünse damlama) tercih edilmesi kısıntılı sulama tekniğinin uygulanması ile verim her durumda %10-50 oranında artırılabilir.

Kısıntılı sulama, bir ürüne uygulanan sulama suyunun tam bitki su gereksinimlerini karşılamak için gerekenden daha az olması ve dolayısıyla evapotranspirasyonun (ET) maksimum ürün ET değerinden daha az olması durumudur. Bir bitki için, vejetatif büyümeyi azaltmak, meyve kalitesini ve değerini artırmak, olgunluğu teşvik etmek, hasadı kolaylaştırmak gibi istenen bitki tepkilerini yakalamak için sulama miktarı kasıtlı olarak azaltılmaktadır. Bununla birlikte, çoğu durumda, kısıntılı sulama, verim ve brüt gelirin azalmasına neden olur. Su dağıtımı veya uygulama kısıtlamaları veya sulama programlarındaki hatalar nedeniyle yetersiz sulama meydana gelebilir veya yetersiz veya pahalı su temini koşulları altında net geliri maksimize etmek kasıtlı bir yönetim



TR 2017/ESOP/MI/A3/04/CCAGP/088

**TR21 Trakya Bölgesinde İklim Değişimine Adaptasyon için Nötr Arazi Bozunumu
(Land Degradation Neutrality for Climate Change Adaptation in TR21 Trakya Region)
(İklimTrak) Projesi**

uygulaması olabilir (Trout ve Martin, 2020).

Su kaynaklarının sınırlı veya pahalı olması durumunda, üretim hedefini birim alan başına maksimum verim ve brüt gelir yerine, su temini kısıtlamaları dahilinde ekonomik getirileri maksimize edecek verimleri tercih edebilir.

Su temini sınırlamaları uzun vadeli, öngörülebilir veya kısa vadeli, öngörülemeyen olabilir. Kısıtlı sulama yönetimi için planlama, mevcut seçenekleri belirler. Uzun vadeli sınırlamaların farkında olmak, üreticinin su kaynağına uygun arazi ve altyapı yatırımları yapmasına olanak tanır. Mevsimsel sınırlamalar bilindiğinde, tarlaların hazırlanması ve ekim için yıllık yatırım yapılmadan önce işletme maliyetleri beklenen su temini için ayarlanabilir. Yağış eksikliği, su kaynağının fazla tahmin edilmesi veya su dağıtım sistemlerinin arızalanması nedeniyle sezon boyunca beklenmeyen su temini kısıtlamaları meydana gelebilir. Beklenmeyen sezon içi tedarik kıtlığı, üretim maliyetlerini ayarlama yeteneğini sınırlar, ancak yine de, ekili alanları veya tarla bölümlerini terk ederek, kalan arazide sulama suyunu yoğunlaştırmak gibi, ürünler ve alanlar arasında su kaynağının yeniden dağılımına izin verir (Trout ve Martin 2020).

Rasyonel kısıntılı sulama yönetimi için bir bitkinin suya tepkisini bilmek gerekir. Bitki su üretim fonksiyonu, bitki verimi veya değeri ile kullanılan su miktarı arasındaki ilişkiyi tanımlar. Temel su üretim fonksiyonu, üretilen biyokütleyi bitki terlemesiyle ilişkilendirir. Bilimsel çalışmalar, bitki biyokütlesinin buharlaşan su miktarıyla neredeyse orantılı olarak arttığını göstermektedir. Su üretim fonksiyonu bitki ve çeşide, iklime, toprağa ve yönetim uygulamalarına göre değişir. Ortak ülkelerde başlıca bitkiler (veya alternatif bitkiler) için bitki su kullanım verimliliği ve değişken maliyet sonrası getiri, Karar Destek Sistemi-Üretim Sistemi Modeli kullanılarak simüle edilmiş verim temelinde değerlendirilebilir. En karlı ürünler, kıt ve tam sulama koşullarında belirlenmelidir. Kısıtlı sulama ile net geliri maksimize etmek için su üretim fonksiyonları ekonomik parametrelerle birlikte kullanılır. Kısıntılı sulama, sulama suyu kaynakları sınırlı veya pahalı olduğunda net geliri en üst düzeye çıkarabilir (Trout ve Martin 2020).

%15'e varan sulama suyu kayıplarının çoğu, düşük iletim kapasiteli açık kanallardan kaynaklanan sızma ve buharlaşma kayıplarından kaynaklanmaktadır. Bu kanalların en kısa zamanda su iletim kayıplarını en aza indiren borulu sisteme dönüştürülmesi gerekmektedir. Tasarruf edilen su başka sektörlerde de kullanılabilir veya fazladan tarım arazilerinin sulanabilir. Aksi takdirde su kayıpları, tuzlanma ve yeraltı suyu sorunlarına neden olmaya, toprakların verimliliğini düşürmeye, yeraltı ve yüzey sularını kirletmeye devam edecektir.

Öte yandan, uygulanan sulama yöntemi, kaybedilen su miktarı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Farklı sulama yöntemlerine göre su kayıpları; yüzey sulamada % 20-70, yağmurlama sulamada % 20-35, merkezi pivot sulamada % 10-20 ve damla sulamada % 5-15'tir. Türkiye'de mevcut sulama



TR 2017/ESOP/MI/A3/04/CCAGP/088

**TR21 Trakya Bölgesinde İklim Değişimine Adaptasyon için Nötr Arazi Bozunumu
(Land Degradation Neutrality for Climate Change Adaptation in TR21 Trakya Region)
(İklimTrak) Projesi**

sistemlerinin %82'si yüzey sulama, %16'sı yağmurlama sulama ve sadece %2'si damla sulamadır. Geleneksel yüzey sulama sistemleri yerini yüksek verimli basınçlı sulama (damla ve yağmurlama) sistemlerine bırakırken, bu sistemlerin enerji gereksinimleri de dikkate alınmalı, sürdürülebilir enerji kaynakları olan rüzgar ve güneş enerjisi tercih edilmelidir.

Toprak, toprak suyu ve enerji koruma önlemlerinin uyarlanması: İyi bir arazı yönetimi ve malçlama teknikleri, toprak işlemez veya minimum toprak işlemeli tarım ve artan toprak organik maddesi, toprak suyu ve enerji koruma önlemleri arasındadır.

Bitki kalıntısı, saplar, yapraklar ve kökleri gibi bitki kısımları yanında taneler ve genellikle bitkiler hasat edildikten sonra tarlada kalan yabancı otlar olarak tanımlanır. Bitki kalıntısı, çiftçi için hayvan yemi olarak doğrudan parasal bir değere sahip olabileceği gibi, çevreye göre büyük ölçüde değişen toprak ve verim iyileştirme değerine de sahip olabilir. Ek olarak, bitki kalıntısını tarlada bırakma, işlemez veya minimum toprak işleme ve ürün rotasyonu ile birlikte korumalı tarımının (conservation agriculture, CA) bileşenlerinden biridir (Anderson ve Siddique, 2015); erozyon kontrolünde ve toprak organik karbonunun (SOC) artırılmasında öneme sahip olduğu varsayılır (Anderson ve Siddique 2015); toprak verimliliğinin artırılmasında ve sürdürülebilirliğinde ve dolayısıyla uzun vadede bitki veriminin artırılmasında ve sürdürülebilirliğinde büyük role sahiptir.

Teorik olarak, daha iyi bir kalıntı altında, toprağa giren suyun artırılması, malçlama ile buharlaşmanın azaltılması diğer sınırlayıcı faktörlerin yokluğunda organik madde geri dönüşünün artmasına ve böylece bitki veriminin artmasına neden olacaktır (Anderson ve Siddique, 2015; Schwilch et al. 2013). Hasattan sonraki nadas döneminde toprakta sınırlı miktarda düşen yağışın depolanması, bir sonraki ürünün erken aşamalarında toprağın tavını koruması, tohumun çimlenmesi ve çıkışı için çok önemli olabilir (Sommer et al. 2012).

Arazı tutma özelliğine sahip toprak işlemez sistemlerin geleneksel toprak işlemeye kıyasla toprak organik maddesini artırdığına dair bilimsel kanıtlar (Loss ve ark. 2015) vardır. Topraktaki organik maddenin artması toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirir ve yağmur suyunun toprağa sızmasını hızlandırır. Ayrıca toprakların su tutma kapasitesini artırarak kök bölgesinin altına su sızmasını engeller ve bu nedenle mahsuller sınırlı yağmur suyundan etkin bir şekilde faydalanır. Türkiye'deki iklim değişikliği tahmini, yağış karakteristiğinin değişeceğini, yani ardışık kurak günlerin sayısının artacağını ve bir seferde çok şiddetli yağışların meydana geleceğini gösteriyor. Bu koşullar altında toprak organik maddesinin artması, bu düzensiz yağıştan maksimum fayda sağlamak ve toprak erozyonunu önemli ölçüde önlemektedir.

Kalıntının bitki verimini olumsuz etkilediğini gösteren araştırma sonuçları olmakla birlikte (Scott ve ark. 2010), genel olarak arttığı belirtilmektedir (Schwilch ve ark. 2013). Farooq ve ark. (2011), koruyucu tarımın (hem sıfır toprak işleme hem de kalıntı tutma dahil) ürün verimi üzerindeki etkisi-



TR 2017/ESOP/MI/A3/04/CCAGP/088

**TR21 Trakya Bölgesinde İklim Değişimine Adaptasyon için Nötr Arazi Bozunumu
(Land Degradation Neutrality for Climate Change Adaptation in TR21 Trakya Region)
(İklimTrak) Projesi**

nin, özellikle daha düşük yağışlarda çoğunlukla olumlu olduğunu bulmuş, ancak koruyucu tarımda bitki veriminin geleneksel sistemlere göre düşük olmasından yabancı otlar ve hastalıklar sorumlu tutulmuştur.

Minimum toprak işleme ve doğrudan tekim uygulamaları, enerji tasarrufuna, dolayısıyla çevrenin korunmasına ve iklim değişikliğinin azaltılmasına da önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır.

Türkiye'nin Trakya bölgesinde yaklaşık son 10 yıldır 3.000 ha alanda buğday, arpa, fiğ veya bezelye hasadı yapıldıktan sonra, toprak suyunun muhafazası, organik maddenin artırılması, ekim maliyetinin azaltılması ve zamanın etkin kullanılması için yazlık silajlık mısırın ikinci ürün olarak doğrudan ekilmektedir. Yerli firmalar pnömatik direkt ekim makinası üretimine başlamıştır. Doğrudan mısır ekimi her geçen gün artarken, yakın gelecekte doğrudan ayçiçeği ekiminin yaygınlaşması beklenmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Trakya bölgesinde buğday hasadından sonra silajlık ikinci ürün olarak doğrudan yazlık mısır ekimi (Fotoğraflar Ekmen Tarım A.Ş. sahibi Ziraat Yüksek Mühendisi İrfan Ekmen'den alınmıştır)



TR 2017/ESOP/MI/A3/04/CCAGP/088

**TR21 Trakya Bölgesinde İklim Değişimine Adaptasyon için Nötr Arazi Bozunumu
(Land Degradation Neutrality for Climate Change Adaptation in TR21 Trakya Region)
(İklimTrak) Projesi**

6. İklim değişikliği etkilerine adaptasyon stratejileri

Tarımla ilgili önceki araştırmalar sadece ekonomik etkilere odaklanmıştı ancak günümüzde tarımsal sistem performansı çok boyutlu olarak ele alınmakta olup, ekonomik, çevresel ve sosyal boyutları ve bu boyutlar arasındaki etkileşimi de dikkate almaktadır. Teknolojik gelişmeler, çevresel sürdürülebilirlik ve rekabet, geleneksel tarım yanında organik tarım ve iyi tarım uygulamaları, hassas tarım, iklime duyarlı tarım, dijital tarım, dikey tarım uygulamalarının ortaya çıkışına neden olmuştur.

OT ve İTU uygulamaları: Organik tarım, insan sağlığını koruyan ve ekosistemin devamlılığını sağlayan bir üretim sistemi olarak ifade edilmektedir. Bu sistem, olumsuz etkileri olan girdilerin kullanımından ziyade ekolojik süreçlere, biyolojik çeşitliliğe ve yerel koşullara uyulanmış döngülere dayanmaktadır. İyi tarım uygulamalarında kimyasal girdi uygulamaları söz konusu olsa da bu uygulamalar insan sağlığına ve çevreye zarar vermeyecek şekilde uygulanmaktadır. Dünyada çevre sorunlarının önlenmesinde sürdürülebilir tarım sistemlerinin geliştirilmesi öncelikli hedef olarak görülmektedir. Organik ve iyi tarım uygulamaları çevresel sürdürülebilirlik yanında iklim değişikliğini önlemede katkı sağlamaktadır. Ülkemizde özellikle iyi tarım uygulamaları kısa süre içinde çok yaygın hale getirilebilir.

Hassas tarım: Tarımsal üretim ve gelişen teknolojiyi bir araya getirerek daha düşük maliyet, değişken girdi kullanımı, maksimum gelir beklentisi ve çevreyi koruma ilkelerini hedefleyen, her açıdan yüksek verim elde etme amacına sahip, yenilikçi bir tarım türüdür. Gübre ve herbisit verimliliği/tasarrafu sağlamaktadır. Drone, GPS ve IoT gibi farklı teknolojilerden faydalanarak planlama, ekme, sulama, hasat süreçlerini minimum insan gücü ve minimum kaynak kullanımıyla sürdürebilmektedir ve böylece maksimum ürün verimliliği yaratmaktadır. Hassas tarımın Türkiye’de yaygın olarak kullanılması için tarımsal işletmelerin orta ve büyük işletmelere dönüştürülmesi ve çiftçilerin eğitim düzeylerinin artırılması gerekmektedir.

Dikey tarım: Dikey katmanlarda ürün yetiştirme uygulamasıdır. Hidroponik, aquaponik ve aeroponik gibi topraksız tarım tekniklerini ve bitki yetiştirmeyi en uygun yapmayı hedefleyen kontrollü-ortam tarımını birleştirmektedir. Dikey tarım daha az birim arazi ihtiyacı ile birlikte daha çok ürün alınabilmektedir. Ayrıca, ürünler iç mekanda olduklarından aşırı veya beklenmedik hava olaylarında daha az kayba uğrar. Dikey tarım teknolojileri geleneksel çiftliklere kıyasla büyük başlangıç maliyetine sahiptirler. Enerji ihtiyacı fazladır. Güneş veya rüzgar enerjisi kullanılmaması durumunda geleneksel tarıma göre daha fazla çevreye zarar verir ve iklim değişikliğine neden olabilir.



TR 2017/ESOP/MI/A3/04/CCAGP/088

**TR21 Trakya Bölgesinde İklim Değişimine Adaptasyon için Nötr Arazi Bozunumu
(Land Degradation Neutrality for Climate Change Adaptation in TR21 Trakya Region)
(İklimTrak) Projesi**

Akıllı seralar: Güneş, rüzgar ve jeotermal enerji kullanarak veya sanayi üretiminde açığa çıkan sıcak sular tam otomatize edilmiş hidroponik akıllı seraların ısıtılmasında kullanılabilir. Bu sayede iklim koşullarına bağlı kalmadan daha uzun dönem tarımsal üretim yapma fırsatı doğar.

Organik tarım ve iyi tarım uygulamaları, hassas tarım, iklime duyarlı tarım, dijital tarım, dikey tarım, akıllı seralar gibi uygulamalarının yaygınlaşması, Türkiye'nin tarımsal üretimde rekabet gücünün artırılması, çevrenin korunması, iklim değişiminin olumsuz etkilerine karşı uyum ve iklim değişikliğinin önlenmesi gibi faydaları yanında, bu sistemlerle ilgili yeni sanayi kollarının gelişmesine, istihdamın artmasına, sürdürülebilir sosyoekonomik kalkınma ve gıda güvencesinin sağlanmasına da katkıda bulunabilir.

7. İklim Duyarlı Tarım uygulamasının kurumsal yönü

Kurumlar İDT'yi nasıl destekleyebilir?: Kurumlar, çiftçileri, özellikle küçük toprak sahiplerini, İDT'nin uygulanmasında üç hayati alanda destekleyebilir (FAO 2013):

- **Teknik bilgi üretmek ve paylaşmak:** Nispeten kaynakları kısıtlı küçük ölçekli çiftçiler için, İDT'yi uygulamaya koymak bilgi ve destek gerektirmektedir. Çiftçiler, yenilikçi İDT uygulamalarının temelini oluşturan bilgilere daha kolay ve daha uygun maliyetli erişime ihtiyaç duymaktadır. Bilgi üreten, paylaşan ve insanların bu bilgileri eyleme dönüştürmesine yardımcı olan kurumlar esastır.
- **Finansal hizmetler, kredi ve piyasalara erişim sağlamak:** İDT'nin benimsenmesiyle elde edilen faydaların fark edilmesi genellikle zaman alır. Bu arada, çiftçiler işçilik, arazi ve nakit olarak maliyetleri karşılamak zorundadır. Sonuç olarak, krediye ve piyasalara erişimi olmayan yoksul çiftçiler bu teknikleri benimseyememektedir. Bu nedenle, tarımsal piyasaları, finansman mekanizmalarını ve sigorta ihtiyaçlarını desteklemek için kurumları güçlendirmek, İDT'nin başarısı için kritik öneme sahiptir.
- **Eylem için iş birliklerini desteklemek:** İşbirlikleri, ortak ormanları ve meraları yönetmek ve işlem maliyetlerini düşürmek için kritik öneme sahiptir. Birçok İDT faaliyeti, ancak insanlar birlikte çalışırsa (örneğin, su veya mera yönetiminin iyileştirilmesi) uygulanabilir ve uygun maliyetlidir. Grupların verimli ve etkin bir şekilde çalışmasını sağlayan kurumsal düzenlemelere ihtiyaç duyulmaktadır. Daha büyük ölçekte, kuruluşlar ve sektörler arasında (örneğin ağlar ve bilgi paylaşım platformları aracılığıyla) koordinasyonu kolaylaştırmak için kurumsal düzenlemelere de ihtiyaç vardır.

İDT girişimleri için kilit kurumlar: Tarımsal uygulamalarda, teknolojilerde veya politikalarda başarılı değişiklikler, farklı bilgi türlerine sahip, üreten veya tüketen tüm paydaşlar arasında diyalog ve işbirliği teşvik edildiğinde mümkündür. Etkili girişimler, araştırmacıların, ilgili paydaşların, özel sektör aktörlerinin ve politika yapımcıların çözmeyi amaçladıkları sorunları ortaklaşa tanımlamalarına ola-



TR 2017/ESOP/MI/A3/04/CCAGP/088

**TR21 Trakya Bölgesinde İklim Değişimine Adaptasyon için Nötr Arazi Bozunumu
(Land Degradation Neutrality for Climate Change Adaptation in TR21 Trakya Region)
(İklimTrak) Projesi**

nak tanır (FAO 2013).

Değişen iklim koşullarında, iki tür tavsiyeye ihtiyaç vardır: birincisi, çiftçilik ve geçim sistemlerini uyarlamaya yardımcı olmak için mevcut seçenekler (örneğin teknoloji ve pazar) hakkında bilgi; ikincisi ise, hava tahminleri, mevsimsel tahminler ve uzun vadeli iklim eğilimleri şeklinde iklimin kendisi hakkında bilgilerdir. Kuraklık, sel vb. afetlerde çözüm bulmak yerine erken uyarı ve erken müdahale girişimleri tercih edilmelidir (FAO 2013).

Kamu kurumlarının, sivil toplumun, sivil toplum kuruluşlarının, üniversitelerin ve araştırma kurumlarının, medyanın, özel sektörün, bireysel çiftçilerin, üretici kooperatiflerinin, ulusal ve uluslararası tarım işletmelerinin, ticari danışmanların, bankaların, kredi ve tasarruf kuruluşlarının, karbon kredisi alıcılarının hizmet sağlayıcı veya paydaş olarak rolleri ve sorumlulukları tanımlanmalıdır.

Kurumsal aktörler arasında etkileşimin ve iletişimin kolaylaştırması için elverişli bir ortamın ve sinerjinin yaratılması gerekir. Bu 'kurumsal etkileşim' sadece aynı örgütsel düzeyde yer alan 'yatay' olmamalı, aynı zamanda geleneksel düzeyler ve hiyerarşiler arasındaki perspektifleri birleştirerek kurumları 'dikey olarak' bütünleştirmelidir (FAO 2013).

İDT girişimleri, ilgili kurumsal etkileşim nedeniyle, bilgi alışverişini ve ortaklık kurmayı desteklemek için güvenilir ağlara ihtiyaç duymaktadır. Eşitlik sorunları ve kültürel hususlar da dikkate alınmalıdır.

Kaynaklar

- Akinagbe .M and Irohibe I. J (2014). Agricultural adaptation strategies to climate change impacts in Africa: a review. Bangladesh J. Agril. Res. 39(3): 407-418.
- Amare, T. (2016). Review on Impact of Climate Change on Weed and Their Management. American Journal of Biological and Environmental Statistics. Vol. 2, No. 3, pp. 21-27. doi: 10.11648/j.ajbes.20160203.12.
- Anderson, W.K and Siddique K.H.M (2015). The role and value of crop residues in dryland agriculture. Indian Journal of Agronomy 60 (3): 332-340.
- Bruisma, J. 2009. The resource outlook to 2050. Expert Meeting on How to Feed the World in 2050. FAO, Rome.
- Dellal, I., McCarl, B.A., Butt, T. (2011). The Economic Assessment of Climate Change on Turkish Agriculture, Journal of Environmental Protection and Ecology, Vol: 12, No: 1, 376-385.
- Farooq, M. and Siddique, K.H.M. (2015). Conservation Agriculture: Concepts, brief history, and impacts on agricultural systems. (In) Conservation Agriculture, Farooq, M., Siddique, K.H.M. (Eds.), p. 3-17, Springer International Publishing Switzerland.
- FAO. 2010. "Climate-smart" agriculture: policies, practices and financing for food security, adaptation and mitigation. Rome.
- FAO. (2013). Climate Smart Agriculture Sourcebook. Rome. <https://www.fao.org/climatechange/37491-0c425f2caa2f5e6f3b9162d39c8507fa3.pdf>.



TR 2017/ESOP/MI/A3/04/CCAGP/088

**TR21 Trakya Bölgesinde İklim Değişimine Adaptasyon için Nötr Arazi Bozunumu
(Land Degradation Neutrality for Climate Change Adaptation in TR21 Trakya Region)
(İklimTrak) Projesi**

- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). Climate change 2014: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Kadioglu, M., Unal, Y, Ilhan, A. and Yuruk, C. (2017). Türkiye'de İklim Değişikliği ve Tarımda Sürdürülebilirlik. Türkiye Gıda ve İçecek Sanayii Demekler Federasyonu Yayını. <https://www.tgdf.org.tr/wp-content/uploads/2017/10/iklim-degisikligi-rapor-elma.compressed.pdf>.
- Konukcu, F., Albut, S. Ve Altürk A. (2019). TR21 Trakya Bölgesinde İklim Değişikliğinin Etkileri ve Uyum Stratejileri. Namık Kemal Üniversitesi Yayınları No: 2.08-027-0030/A-I, 46-60.
- Lakhran, H., Kumar, S., and Bajiya, R., (2017). Crop Diversification: An Option for Climate Change Resilience. Trends in Biosciences 10(2), 516-518, 2017.
- Lal, R. (2010). A dual response of conservation agriculture to climate change: reducing CO2 emissions and improving the soil carbon sink. (In) Proceedings of the European Congress on Conservation Agriculture-Towards Agro-environmental Climate and Energetic Sustainability, Madrid, Spain, 4-7 October 2010. pp. 3-18.
- Loss, S., Haddad, A., Khalil, Y., Alrijabo, A., Feindel, D. and Piggan, C. (2015). Evolution and adaptation of conservation agriculture in the Middle East. (In) Farooq, M., Siddique, K. H.M. (Eds.) Conservation Agriculture. Springer International Publishing Switzerland. pp. 197-224.
- Schwilch, G., Laouina, A., Chaker, M., Machouri, N., Sfa, M. And Stroosnijder, L. (2013). Challenging conservation agriculture on marginal slopes in Sehoul, Morocco. Renewable Agriculture and Food Systems: available at <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=9095422>.
- Sommer, R., Piggan, C., Haddad, A., Hajdibo, P., Hayek, P. And Khalil, Y. (2012). Simulating the effects of zero tillage and crop residue retention on water relations and yield of wheat under rainfed semiarid Mediterranean conditions. Field Crops Research 132: 40-52.
- Trout T.J, and Martin D.L. (2020). Deficit Irrigation Strategies for the Western U.S. American Society of Agricultural and Biological Engineers. 63(6): 1813-1825.

Bu yayın, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti'nin mali desteğiyle hazırlanmıştır. İçeriğinden yalnızca Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi sorumludur. Türkiye Cumhuriyeti ve Avrupa Birliği'nin görüşlerini yansıtır olarak yorumlanamaz.